

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-321194

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

H01J 65/04

H01J 61/28

H01J 61/35

(21)Application number : 09-131170

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 21.05.1997

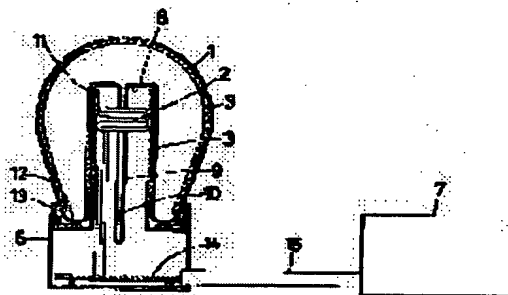
(72)Inventor : MATSUO SHIGEKI
TOKAWA MASAHIRO
MATSUURA JUN
KONO KENJI

(54) ELECTRODELESS DISCHARGE LAMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrodeless discharge lamp excellent in light emission efficiency.

SOLUTION: This electrodeless discharge lamp is provided with an electric lamp-like bulb 1 having a bottomed cylinder shaped depression cavity portion 8 in the center and an air-core induction coil 2 disposed in the depression cavity portion 8, and discharge gas filled in the bulb 1 is excited and caused to emit light by the action of a high frequency electromagnetic field formed by the induction coil 2. The ratio of the diameter of the cavity 8 to the diameter of the bulb 1 is set so that light emission efficiency becomes 90% or more of the maximum value at the ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3577889

[Date of registration] 23.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321194

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) IntCl⁹

H 0 1 J 65/04
61/28
61/35

識別記号

F I

H 0 1 J 65/04
61/28
61/35

A
A
Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-131170

(22) 出願日 平成9年(1997)5月21日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 松尾 茂樹

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 東川 雅弘

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 松浦 潤

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

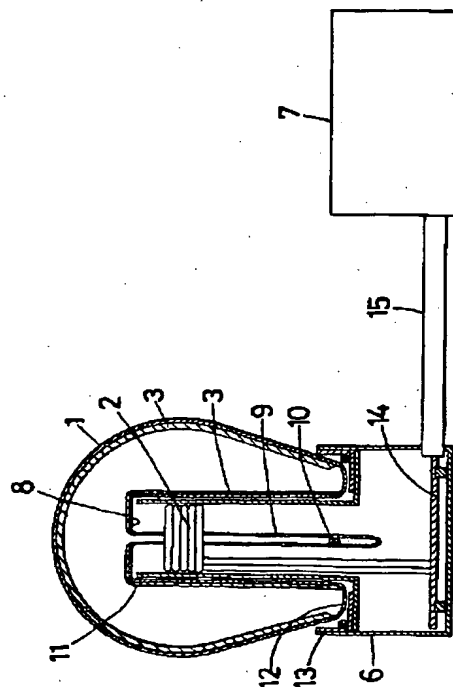
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電極放電灯

(57) 【要約】

【課題】 発光効率の良い無電極放電灯を提供すること。

【解決手段】 中心に有底筒状のくぼみ空洞部8を有する電球状のバルブ1と、くぼみ空洞部8に配設される空芯の誘導コイル2とを備え、その誘導コイル2により形成される高周波電磁界の作用によりバルブ1内に封入した放電ガスを励起発光させる無電極放電灯において、バルブ1の直径に対する空洞部8の直径の比を、発光効率がその比における最大値の90%以上となるように構成したことを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心に有底筒状のくぼみ空洞部を有する電球状のバルブと、前記くぼみ空洞部に配設される空芯の誘導コイルとを備え、その誘導コイルにより形成される高周波電磁界の作用により前記バルブ内に封入した放電ガスを励起発光させる無電極放電灯であって、前記バルブの直径に対する前記空洞部の直径の比を、発光効率がその比における最大値の90%以上となるように構成したことを特徴とする無電極放電灯。

【請求項2】 前記バルブの直径に対する空洞部の直径の比が、0.25乃至0.5である請求項1記載の無電極放電灯。

【請求項3】 前記くぼみ空洞部8の内周面に沿って電界シールドを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の無電極放電灯。

【請求項4】 前記くぼみ空洞部の外側面に、光を反射する程度の厚みを有する保護膜を形成するとともに、保護膜の上に蛍光体層を形成したことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の無電極放電灯。

【請求項5】 前記保護膜の厚みが 1 mg/cm^2 以上である請求項4記載の無電極放電灯。

【請求項6】 前記くぼみ空洞部の形状を底面径が小さい円錐台形としたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の無電極放電灯。

【請求項7】 前記くぼみ空洞部をアルカリ含有率が5.0%（重量）以下のガラスまたはセラミックスで形成したことを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の無電極放電灯。

【請求項8】 前記くぼみ空洞部の外側面をアルカリ含有率が5.0%（重量）以下のガラスまたはセラミックスで被覆するとともに、その上に蛍光体層を形成したことを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の無電極放電灯。

【請求項9】 前記くぼみ空洞部の中心軸に沿うように形成された排気管内に封入された水銀アマルガムを、水銀と反応しない熱伝導の良い金属線を介してバルブ内空間またはバルブ面の高温部と接続したことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の無電極放電灯。

【請求項10】 前記水銀アマルガムの温度が最適温度に達すると断線する手段を前記金属線に介在したことを特徴とする請求項9記載の無電極放電灯。

【請求項11】 前記電界シールドの外側面の少なくとも一部が外気と接するように構成したことを特徴とする請求項3乃至請求項10のいずれかに記載の無電極放電灯。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電ガスを封入した透光性材料よりなるバルブの内部に電極を持たず、バ

ルブ外部から放電ガスに対して高周波電磁界を作用させることによって、放電ガスを励起発光させるようにした無電極放電灯に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、バルブ内に封入した放電ガスに高周波電磁界を作用させることによって、放電ガスを励起して発光させるようにした無電極放電灯が知られている。この種の無電極放電灯は、小型、高出力、長寿命などの特徴を有しているため、各所で研究開発がなされ、近年実用化されている。

【0003】図14はその一例を示すもので、数トール（Torr）のアルゴンと水銀を封入した電球形のバルブ1に近接して配置した誘導コイル2に、高周波電源（図示せず）から出力される13.56MHzの高周波電流を通電し、発生する誘導電磁界でバルブ1内の水銀原子を励起して254nmの紫外線を放射し、この紫外線をバルブ1の内面に塗布した蛍光体3に照射することにより可視光を得るようにした無電極放電灯である。

【0004】なお、同図において、4は導電体で構成された装置本体で、上記高周波電源などが収容されており、ランプや高周波電源から発生する放射ノイズを除去する。また、5は導電性メッシュで構成された電磁シールド手段で、ランプからの照射光を透過すると共に、照射面からのノイズ漏洩を防止する。

【0005】このように構成された無電極放電灯は、バルブ1内に電極を持たないため、電極切れの心配がなく、長寿命であるという特徴を有する。

【0006】また、異なる形状の無電極放電ランプとして、図15に示すように、バルブ1の中心にくぼみ空洞部を有し、そのくぼみ空洞部に誘導コイル2が配設されたものが知られている（特公昭56-50385号公報参照）。このランプの発光原理は、図14に示す従来例と同様、口金6の上部に配設された高周波電源7から出力された高周波電流を誘導コイル2に通電し、発生する誘導電磁界でバルブ1内の希ガスと水銀を発光させるものである。このような形状にすることで、誘導コイル2が外部から見え、外観に優れた無電極放電ランプとなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種のバルブの中心にくぼみ空洞部に誘導コイルが配設された無電極放電ランプでは、ランプ点灯中、プラズマからの発熱と誘導コイルの自己発熱、さらに高周波電源からの熱がくぼみ空洞部に溜り、くぼみ空洞部は高温となる。そのため、バルブ内面に塗布された蛍光体が高温となることによる蛍光体の発光効率の低下や、誘導コイルの実効抵抗値が上昇することによるランプ発光効率の低下、あるいは光束維持率の悪化を招くという問題がある。

【0008】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、発光効率の良

い無電極放電灯を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、中心に有底筒状のくぼみ空洞部を有する電球状のバルブと、前記くぼみ空洞部に配設される空芯の誘導コイルとを備え、その誘導コイルにより形成される高周波電磁界の作用により前記バルブ内に封入した放電ガスを励起発光させる無電極放電灯であって、前記バルブの直径に対する前記空洞部の直径の比を、発光効率がその比における最大値の90%以上となるように構成したことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）図1は本発明に係る無電極放電灯の一実施形態を示すものであり、図中、1はガラス等の透光性材料よりなるバルブであって、その外観は電球状で中心に有底筒状のくぼみ空洞部8を有し、そのくぼみ空洞部8の底面中央から排気管9が空洞8の中心軸に沿うように形成されている。バルブ1の内壁面、つまり電球状内壁面とくぼみ空洞部8の外側面には蛍光体層3が塗布により形成されている。また、バルブ1の内部には、放電ガスとして例えばアルゴンのような希ガスと水銀が封入されており、排気管9には、高温下で使用されてもランプ発光効率が下がらないように、水銀アマルガム10が封入されている。空芯の誘導コイル2は、くぼみ空洞部8内のバルブ1の中心近傍に配設されている。

【0011】ここで、くぼみ空洞部8の形成は、開口を有する電球状のガラスバルブ内に、先端部が閉塞された円筒形のガラスステムをバルブ開口より挿入し、バルブ開口縁とステムの開放端とを接合（封着）することにより行われる。

【0012】11はくぼみ空洞部8の内周面に沿って設けられた電界シールドで、例えばアルミニウムのような導電性材料で形成されている。電界シールド11には縦方向にスリットが設けられるとともに、口金6に接続して接地されている。電界シールド11は誘導コイル2で発生した電界がバルブ1内部に及ばないようにすると共に、ランプからの発熱と誘導コイル2の発熱を口金6に放熱する。バルブ封着部12近傍にはバルブ保持体13が接着され、口金6とバルブ1を固定する。

【0013】誘導コイル2は、口金6の内部に配設された整合回路14と同軸ケーブル15を介して、13.56MHzの高周波電源7に接続されている。整合回路14は、ランプ点灯中、誘導コイル2と同軸ケーブル15とのインピーダンスの整合がとれるように構成されている。バルブ1と誘導コイル2を高周波電源7と別体とすることで、高周波電源7で発生した熱が、バルブ1と誘導コイル2に伝導することがなく、ランプ発光効率は向上する。

【0014】このように構成された無電極放電灯におい

て、誘導コイル2に高周波電源7で発生させた高周波電流を通電すると、誘導コイル2の周囲に形成される高周波電磁界がバルブ1内に封入した放電ガスに作用し、プラズマが形成され、水銀が励起されて紫外線を放射する。この紫外線は蛍光体層3によって可視光に変換される。

【0015】このような無電極放電灯における、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比と相対的ランプ発光効率の関係を図2に示す。図2より明らかなように、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が0.3付近で発光効率は最大となることがわかる。

【0016】この理由について、まず、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が小さい場合を考える。この場合、誘導コイル2の径が小さくなるため、誘導コイル2の品質係数Qが小さくなり、誘導コイル2での抵抗損が増加する。また、空洞部9の温度も上昇し、蛍光体層3の発光効率の低下も招く。さらに、蛍光体層3の面積も小さくなるため、発光効率は低下する。

【0017】逆に、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が大きい場合は、プラズマの体積が小さくなり、発光効率は低下する。

【0018】このように、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が0.3程度になるように設計するのが望ましいが、ランプ製造時のコストと空洞部9を構成するステムの入手の容易性を考慮すると、ステムは既存のガラス管から加工する必要がある。従って、発光効率をあまり落とさず、すなわち最大発光効率の90%以上の範囲で、コストと入手の容易性から、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が決定される。

【0019】また、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が0.25より小さくなると、発光効率が低下することに加えて、空洞部9の温度がかなり高くなり、高価な誘導コイル2を用いる必要が生じる。

【0020】さらに、バルブ1の直径に対する空洞部9の直径の比が0.5以上になると、上記封着部12の径が大きくなり、ガラス加工での信頼性が低下する。

【0021】これまでも、フェライットコアなどの鉄心を用いた誘導コイルによる無電極放電ランプも研究開発されているが、この種の無電極放電ランプは、誘導コイルを収容するくぼみ空洞部の径を小さくしても誘導コイルの品質係数Qを大きくできるため、図2に示す特性とは異なった特性を示す。従って、空洞部の径を小さくすることでガラス加工の信頼性が向上する反面、鉄心での発熱対策が必要になる。

【0022】（実施形態2）図3は本発明に係る第2の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、くぼみ空洞部8の外側面に保護膜16を形成し、その上に蛍光体層3を形成したことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0023】一般に、保護膜材料としては、アルミナ (Al_2O_3)、シリカ (SiO_2)、チタニア (TiO_2)、セリア (CeO_2)、イットリア (Y_2O_3)、マグネシア (MgO) 等の微粒子が用いられ、水銀とガラスとの反応を抑えることにより、光束維持率を向上させている。保護膜は、通常の蛍光灯では透過率が高い方が望ましいため、蛍光体層に比べ薄くガラス内面に形成される。

【0024】しかし、本実施形態においては、保護膜16における光の反射率が高い方が、空洞部8へ向かう光を反射させてバルブ1外部に利用できるため、発光効率は向上する。表1に保護膜16の厚さと相対発光効率の関係を示す。これより明らかなように、保護膜16を厚く塗布することにより、保護膜16での光の反射率が上がり、発光効率は約3%向上していることがわかる。また、保護膜16を厚くすることにより、誘導コイル2近傍の強いプラズマと空洞部8を構成するステムのガラスとの反応を抑えることができ、光束維持率が向上する。

【0025】

【表1】

	保護膜の厚さ	相対発光効率
ランプ1	0.35mg/cm ²	100.0 %
ランプ2	0.35mg/cm ²	100.6 %
ランプ3	2.5 mg/cm ²	103.0 %
ランプ4	2.5 mg/cm ²	103.6 %

(実施形態3) 図4は本発明に係る第3の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、くぼみ空洞部8の形状を底面径が小さい円錐台形としたことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0026】バルブ1内に生じるプラズマの存在する放電空間が空洞部8の底面側では狭いことから、ランプ側面方向に出力される光束は大きいランプ頂部方向に出力される光束が小さくなる。そこで、本実施形態のように空洞部8を底面径が小さい円錐台形状とすることにより、空洞部8の外側面に塗布された蛍光体層3からの発光を効率的にランプ頂部方向へ放射させることができる。また、このように構成することにより、空洞部8に配設する誘導コイル2の装着が容易となる。

【0027】(実施形態4) 図5は本発明に係る第4の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、くぼみ空洞部8を石英ガラス、ホウ珪酸ガラスまたは低アルカリセラミックスといったアルカリ含有率が5.0% (重量) 以下の材質としたことで、他の構成は実施形

態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0028】このように構成することにより、ガラスから供給されるナトリウムと水銀との反応を抑制でき、黒化防止による寿命改善が図れる。

【0029】(実施形態5) 図6は本発明に係る第5の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、石英ガラス、ホウ珪酸ガラスまたは低アルカリセラミックスといったアルカリ含有率が5.0% (重量) 以下の材質や、保護膜と同じ材料であるアルミナセラミックスなどからなる有底筒状体17をくぼみ空洞部8に被せ、その筒状体17の外側面に蛍光体層3を形成したことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0030】このように筒状体17を設けることにより、筒状体17がガラスから供給されるナトリウムと水銀との反応を阻止し、黒化防止による寿命改善が図れる上に、可視光を反射するので反射膜としての効果も兼ね備える。

【0031】(実施形態6) 図7は本発明に係る第6の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、熱伝導の良い鉄やニッケルで形成された金属線18を、排気管9に封入された水銀アマルガム10からバルブ1内の放電空間中に導入する構成としたことであり、また、水銀アマルガム10の温度が最適温度に達すると断線するような手段19、例えばバイメタルで形成された素子19を金属線18に介在させたことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0032】このように構成することにより、金属線18を介して熱が水銀アマルガム10に伝わり、水銀アマルガム10の温度を素早く上げることができ、ランプ始動時の光束立ち上がりを改善できる。

【0033】(実施形態7) 図8は本発明に係る第7の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、くぼみ空洞部8の底面と排気管9に封入された水銀アマルガム10とを、外側から熱伝導の良い鉄やニッケルで形成された金属線18で接続したことであり、また、水銀アマルガム10の温度が最適温度に達すると断線するような手段19、例えばバイメタルで形成された素子19を金属線18に介在させたことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0034】このように構成することにより、上記実施形態6と同様に、水銀アマルガム10の温度を素早く上げることができ、ランプ始動時の光束立ち上がりを改善できる。

【0035】(実施形態8) 図9および図10は本発明に係る第8の実施形態を示すもので、上記実施形態1と異なる点は、上記バルブ保持体13を空洞軸方向に長く

形成して、その側面が外気と接するようにするとともに、その側面に開口部33を設け、バルブ保持体13に通気性を持たせたことで、他の構成は実施形態1と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0036】このように構成することにより、電界シールド11の一部がバルブ保持体13の開口部33より流入した外気により冷却され、熱伝導により誘導コイル2と共にくぼみ空洞部8内の空気も冷却され、ランプ発光効率や光束維持率の向上が図れる。

【0037】（実施形態9）図11は本発明に係る第9の実施形態を示すもので、上記実施形態3と異なる点は、上記バルブ保持体13を空洞軸方向に長く形成して、その側面が外気と接するようにするとともに、その側面に開口部33を設け、バルブ保持体13に通気性を持たせたことで、他の構成は実施形態3と同様であるので、同等構成に同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0038】このように構成することにより、バルブ保持体13の開口部33より流入した外気に接する電界シールド11の部分を広くすることができるので、実施形態8に比べて、誘導コイル2とくぼみ空洞部8内の空気はさらに冷却される。

【0039】（実施形態10）図12は本発明に係る第10の実施形態を示すもので、実施形態8の構成に加え、電界シールド11のバルブ保持体13に囲まれた空気に接する部分にも開口部34を設け、電界シールド11内の空気と外気の入れ換えが生ずるようにしたものである。この構成により、電界シールド11内の空気は冷やされ、熱伝導により誘導コイル2も冷却される。

【0040】（実施形態11）図13は本発明に係る第11の実施形態を示すもので、実施形態10の構成に加え、バルブ保持体13と整合回路14が配設された口金6との間に、熱伝導性の良くない材料（ゴム、ベークライト等）よりなる断熱材35を配設したものである。なお、この断熱材35は、電界シールド11内部の空間と口金6内の空間との間も塞ぐように配置してある。

【0041】このように構成することにより、電界シールド11内の空気が口金6内に流入することを妨げ、また、電界シールド11、バルブ保持体13を経由する熱が口金6内部に流入することも妨げるため、口金6内部および誘導コイル2を支持する部分36の温度を下げるができる。

【0042】

【発明の効果】本発明は上記のように、バルブの直径に対する空洞部の直径の比を最適化することにより、蛍光体と誘導コイルの温度上昇を抑え、ランプ発光効率や光束維持率の優れた無電極放電灯を提供することができる。

【0043】さらに、くぼみ空洞部の外側面に、光を反

射する程度の厚みを有する保護膜を形成したことにより、ガラスとプラズマとの反応を抑えると共に、効率的にランプ外部に光を取り出すことができ、ランプ発光効率や光束維持率の優れた無電極放電灯を提供することができる。

【0044】また、くぼみ空洞部の形状を底面径が小さい円錐台形としたことにより、効率的にランプ外部に光を取り出すことができ、ランプ発光効率に優れた無電極放電灯を提供することができる。

【0045】また、くぼみ空洞部をアルカリ含有率が5.0%（重量）以下のガラスまたはセラミックスで形成するか、くぼみ空洞部の外側面をアルカリ含有率が5.0%（重量）以下のガラスまたはセラミックスで被覆することにより、ガラスとプラズマとの反応を抑え、光束維持率の優れた無電極放電灯を提供できる。

【0046】さらに、くぼみ空洞部の中心軸に沿うように形成された排気管内に封入された水銀アマルガムを、水銀と反応しない熱伝導の良い金属線を介してバルブ内空間またはバルブ面の高温部と接続したことにより、光束立ち上がりに優れた無電極放電灯を提供することができる。

【0047】また、電界シールドの外側面の少なくとも一部が外気と接するように構成したことにより、誘導コイルと共にくぼみ空洞部内の空気も冷却され、ランプ発光効率や光束維持率の優れた無電極放電灯を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施形態を示す簡略断面図である。

【図2】バルブの直径に対する空洞部の直径の比と相対発光効率の関係を示すグラフである。

【図3】本発明に係る第2の実施形態を示す簡略断面図である。

【図4】本発明に係る第3の実施形態を示す簡略断面図である。

【図5】本発明に係る第4の実施形態を示す簡略断面図である。

【図6】本発明に係る第5の実施形態を示す簡略断面図である。

【図7】本発明に係る第6の実施形態を示す簡略断面図である。

【図8】本発明に係る第7の実施形態を示す簡略断面図である。

【図9】本発明に係る第8の実施形態を示す簡略断面図である。

【図10】本発明に係る第8の実施形態を示す簡略側面図である。

【図11】本発明に係る第9の実施形態を示す簡略断面図である。

【図12】本発明に係る第10の実施形態を示す簡略断

面図である。

【図13】本発明に係る第11の実施形態を示す簡略断面図である。

【図14】従来例を示す斜視図である。

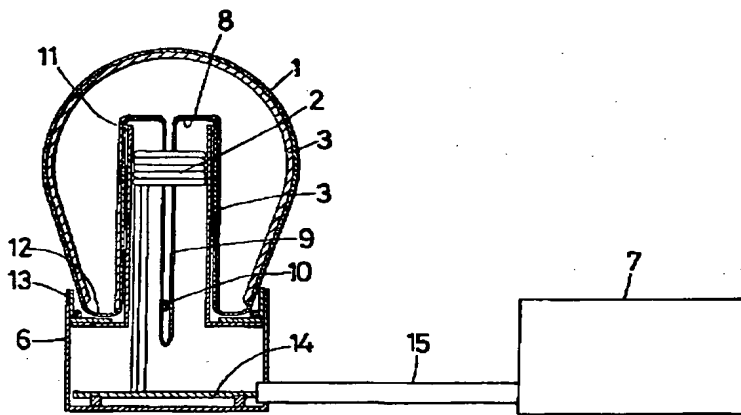
【図15】異なる従来例を示す一部断面の正面図である。

【符号の説明】

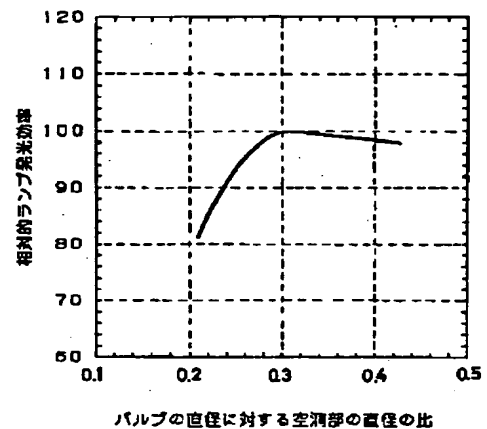
- 1 バルブ
- 2 誘導コイル
- 3 蛍光体層源
- 6 口金
- 7 高周波電源

- 8 くぼみ空洞部
- 9 排気管
- 10 水銀アマルガム
- 11 電界シールド
- 12 バルブ封着部
- 13 バルブ保持体
- 14 整合回路
- 15 同軸ケーブル
- 16 保護膜
- 17 筒状体
- 18 金属線
- 19 断線手段

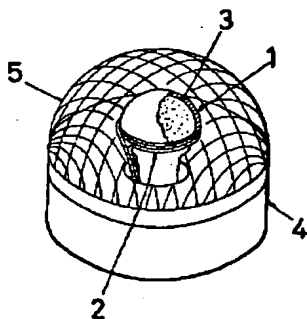
【図1】



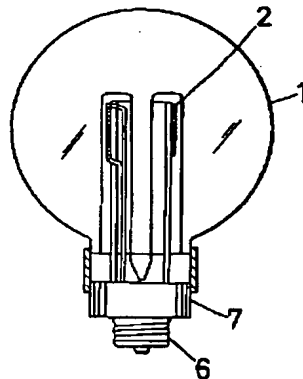
【図2】



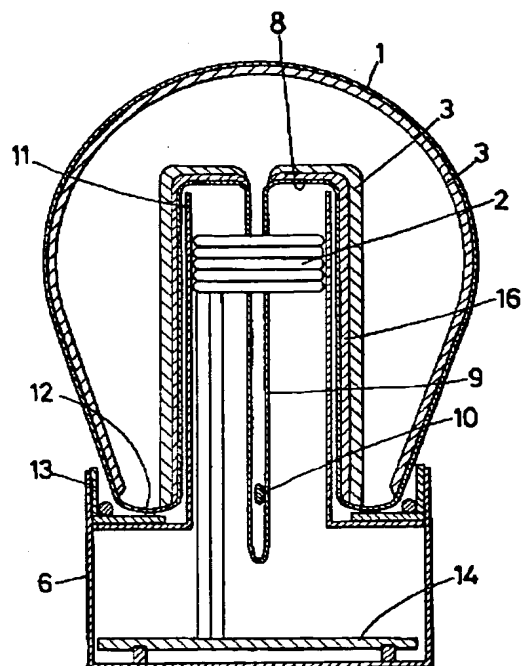
【図14】



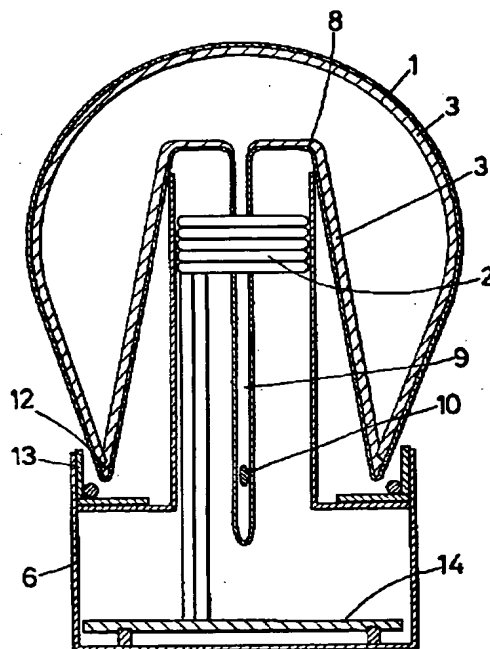
【図15】



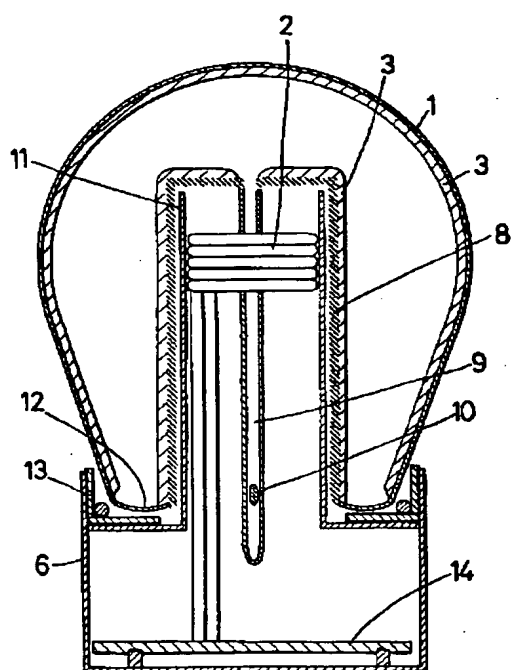
【図3】



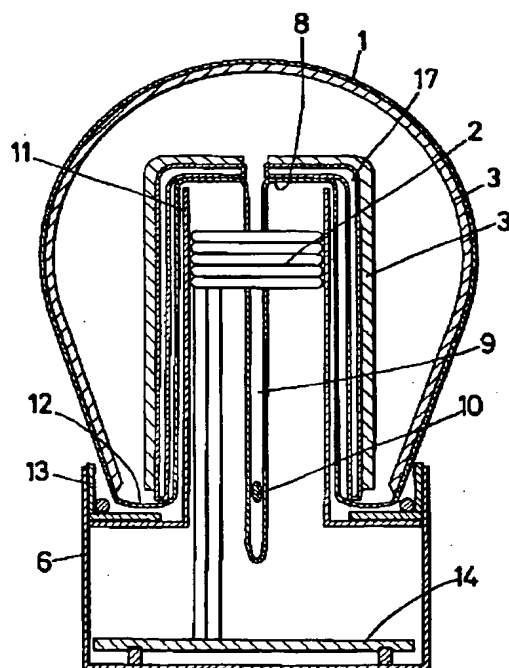
【図4】



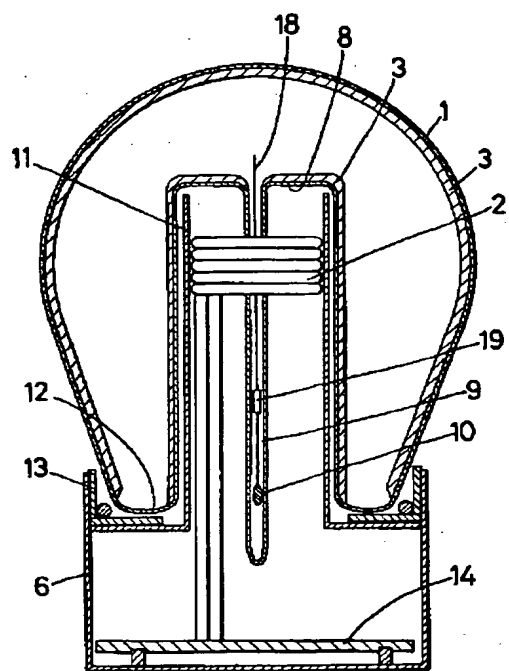
【図5】



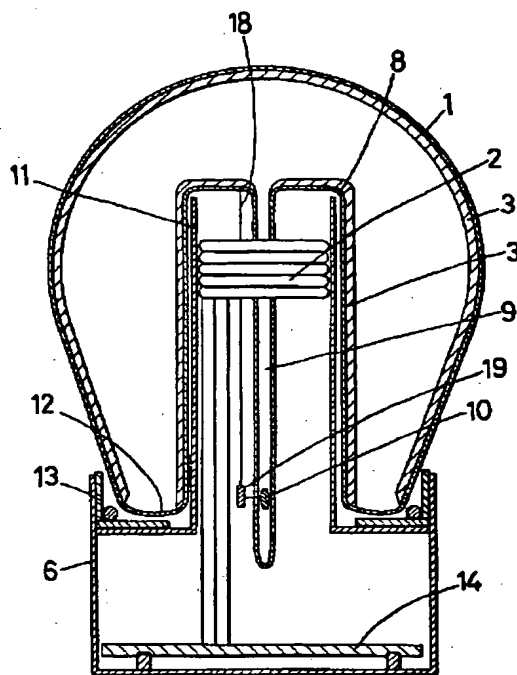
【図6】



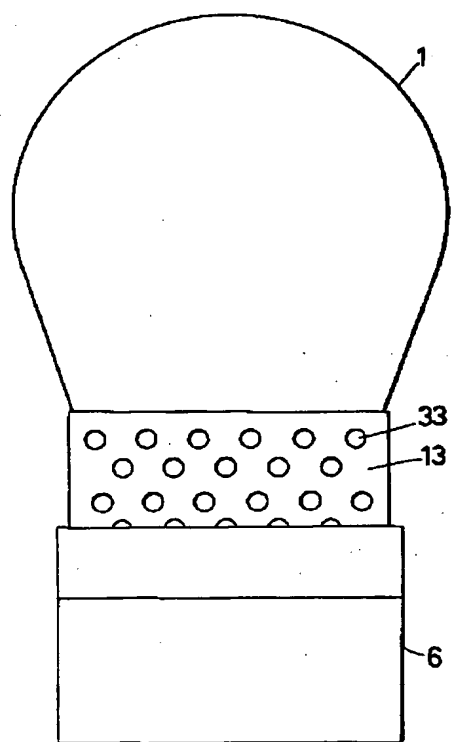
【図7】



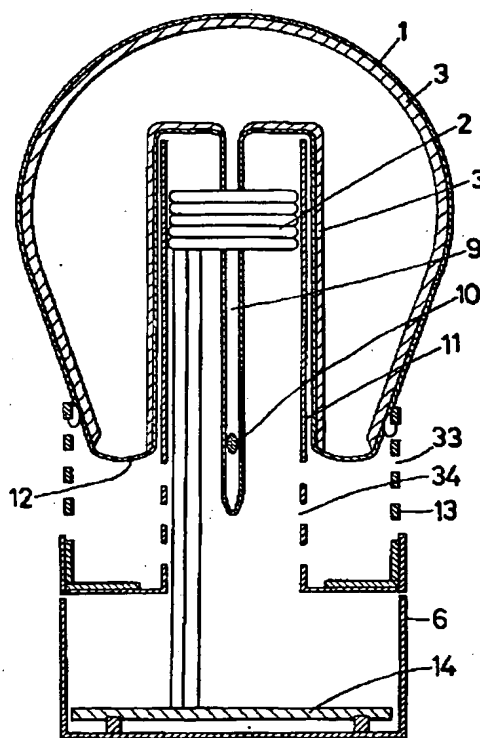
【図8】



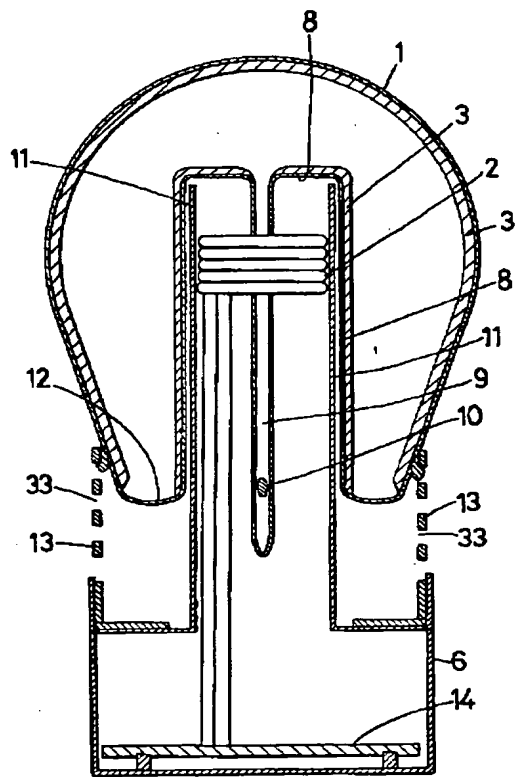
【図10】



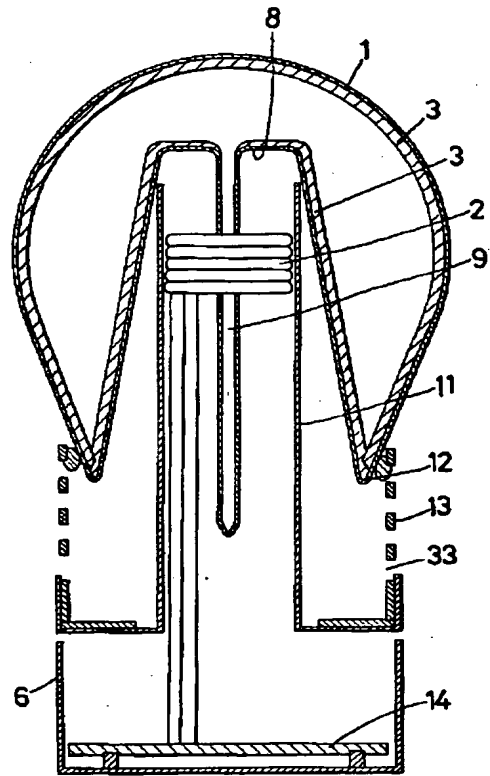
【図12】



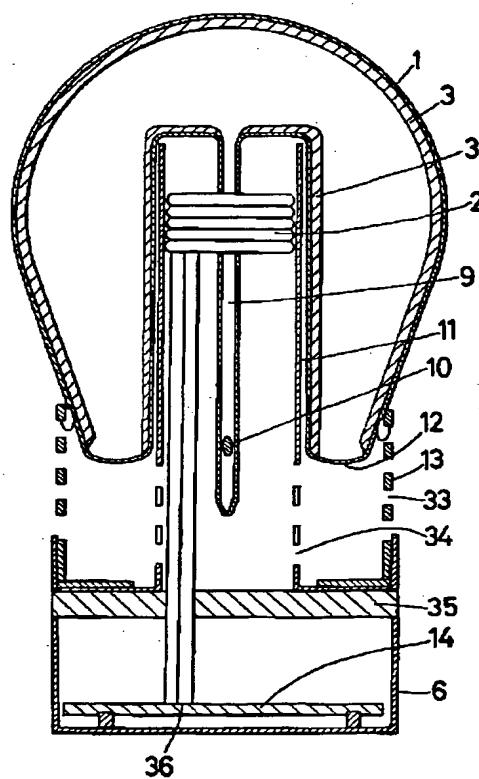
【図9】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 河野 謙司
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内